

**Задорожна Оксана Володимирівна** – викладач фізики та вищої математики, ВСП Національного авіаційного університету Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

*Коло наукових інтересів:* використання та створення педагогічних програмних засобів навчання фізики в авіаційних ВНЗ.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ ЯК ПРОПЕДЕВТИЧНИЙ ЧИННИК ДО ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ**

**Віктор ВОВКОТРУБ, Наталія ПОДОПРИГОРА**

*Реалізація діяльнісного підходу у навчальному фізичному експерименті потребує суттєвих кроків до пропедевтичної підготовки учнів. Вирішення проблеми автори статті пропонують здійснювати через постановку і розв'язування експериментальних задач до організації і виконання робіт фізичного практикуму.*

**Ключові слова:** навчальний фізичний експеримент, діяльнісний підхід, пропедевтика, експериментальні задачі, фізичний практикум.

*Implementation of the activity approach in the teaching of physics experiment requires substantial steps to propedeutically in training students. The authors offer a solution to meet the challenges in the process of organizing and performing laboratory work of physical training.*

**Keywords:** school physical experiment approach, propaedeutics, experimental tasks, physical workshop.

**Постановка проблеми.** Національною доктриною розвитку освіти визначається одне з головних завдань, що стоїть перед сучасною освітою України – формування всебічно розвиненої особистості [7]. Розвиток особистості – проблема багатоаспектна проте сучасна педагогіка вбачає розв'язувати її передусім у відповідній системі освіти. Домінуючою ознакою розвитку системи базової і повної загальної середньої освіти є розбудова її на засадах «особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів, що реалізовані в освітніх галузях і відображені в результативних складових її змісту» [4, с. 6] і визначається нині затвердженням Державним стандартом.

Завдання фізичної освіти у системі базової і повної загальної середньої освіти зосереджені у межах відповідного навчального предмету (фізики) і визначаються у процесі формування в учнів ключової, предметної (фізичної) компетентностей та предметної (фізичної) компетенції з урахуванням визначених Державним стандартом підходів до навчання: особистісно зорієнтованого; компетентнісного; діяльнісного.

Виконання завдань фізичної освіти вимагає психологічної перебудови розуміння педагогічної діяльності, наполегливого пошуку сучасних

прийомів, засобів і методів навчання фізики, що є важливою проблемою сьогодення.

**Аналіз досліджень споріднених проблем.** Нині вибудовується нова парадигма освіти, яка змінює роль вчителя в школі, за якої він в першу чергу є організатором пізнавальної діяльності учнів, забезпечує реалізацію ідеї особистісно-орієнтованого навчання. Ми поділяємо думку І. Богомолової про те, що сутність особистісно-орієнтованого підходу до навчання ґрунтується на ідеях та цінностях гуманістичної педагогіки. За такого підходу ми орієнтуємось не на середньостатистичний рівень навчальних досягнень учнів з фізики, а передбачаємо можливість більших досягнень й належний рівень освіти для конкретної особистості за відповідних умов. Тобто особистісно-орієнтоване навчання спрямоване на саморозвиток, самоосвіту і самореалізацію особистості [1], але разом з тим має забезпечувати «розвиток академічних, соціокультурних, соціально-психологічних та інших здібностей учнів» [4]. З огляду на те, що навчання фізики у школі передбачає ознайомлення учнів з емпіричним методом пізнання природи досить важливою є проблема їх адаптації до самостійного виконання навчального фізичного експерименту з урахуванням вищезазначених аспектів особистісно зорієнтованого навчання.

Досліджуючи проблему діяльнісного підходу під час навчання фізики в умовах сучасного навчального середовища, Б. Сусь визначає діяльнісний підхід як методологічну основу навчально-виховного процесу, що ґрунтується на організації навчання учня умінню використовувати набуті теоретичні знання для розв'язування різних навчальних завдань – розв'язування задач, виконання і оформлення фізичного експерименту [9]. Ми поділяємо зазначену думку науковця щодо визначення діяльнісного підходу, проте, виокремлюючи фізику як навчальний предмет, потрібно враховувати, що діяльнісний підхід – це більш широке поняття й визначає «спрямованість навчально-виховного процесу на розвиток умінь і навичок особистості, застосування на практиці здобутих знань з фізики, успішну адаптацію учня в соціумі, професійну самореалізацію, формування здібностей до колективної діяльності та самоосвіти, тобто стимулює до пошуку шляхів інтеграції до соціокультурного та природного середовища» [4]. Ми вважаємо, що у процесі навчання фізики визначення основних видів навчальних завдань потребують уточнення з огляду на специфіку предмету і методу дослідження фізичних систем і процесів на засадах діяльнісного підходу.

**Постановка завдання.** Практична спрямованості та реалізація завдань і вимог профільного навчання потребує вибудови і впровадження системи практичних кроків. Стрімке впровадження в систему навчального фізичного експерименту сучасних засобів, пристроїв, вузлів і елементів потребує удосконалення процесу формування в учнів експериментальних умінь, зокрема, через суттєве посилення відповідної пропедевтичної підготовки.

Вирішення проблеми ми пропонуємо здійснювати через постановку і розв'язування експериментальних задач до організації і виконання робіт фізичного практикуму. Покажемо це на прикладі впровадження різних датчиків до матеріального забезпечення виконання експериментальних завдань з фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Вже на перших уроках фізики у 7 класі в процесі демонстрування способів вимірювання часу учнів доцільно ознайомити і з використанням механічних датчиків. Такими датчиками укомплектований прилад для практикуму з механіки (КМП). Ми виготовили дещо збільшений варіант для виконання демонстрацій, а також комплект для організації і постановки експериментальних задач і виконання лабораторних робіт. Перший варіант зібраний на базі контактних пар електромагнітного реле, другий – за аналогією зразка промислового виготовлення – на основі мікровимикачів типу МПЗ-1. Здійснюючи вимірювання часу руху візка за допомогою секундоміра кілька разів, акцентують увагу учнів на певні розбіжності результатів вимірювань. Повідомивши, що ввімкнення і зупинка секундоміра механічним датчиком здійснюється аналогічно до ввімкнення і вимкнення електроосвітлення, ознайомлюють учнів з аналогічною дією механічного датчика. Акцентують увагу учнів на тому, що спрацювання датчика здійснюється кожного разу в моменти досягнення візком точки розташування датчика. Виконавши досліди, показують ідентичність результатів. Таке ознайомлення є пропедевтикою до використання механічних датчиків учнями в процесі експериментального вивчення рівномірного і рівноприскореного рухів, руху тіл по колу і деяких інших експериментальних завдань.

Відповідно доцільним є виконання завдань фронтальних лабораторних робіт з експериментального вивчення рівномірного прямолінійного руху, визначення прискорення тіла при рівноприскореному русі. При цьому умовою передбачають фіксовані початкові умови для кожних ланок учнів: одним пропонують, наприклад, вимірювати швидкість тіла на шляху 0,5 м, іншим на 0,75 м і т.п.; рухів із швидкостями  $v_1$  і  $v_2$  і ін. Для визначення прискорення пропонують установки з різними кутами нахилу жолобів. Таке диференціювання завдань дозволяє об'єктивніше оцінювати результати виконання завдань кожної ланки. Також змістом експериментальних задач можуть бути завдання до вивчення рівномірного руху по колу.

Ознайомлення з акустичним датчиком варто здійснити в процесі вивчення звуку. Це зручно зробити в процесі повідомлення інформації про приймачі звуку, демонстрування дії мікрофона з відображенням звукових коливань через гучномовець і разом з тим продемонструвати акустичне реле, ввімкнене на вхід секундоміра чи механічного виконуючого пристрою, виконавши дослід [2]. Його впровадження до виконання експериментальних завдань є досить вагомим, суттєвим і практично незамінним на предмет того, що в наведених нижче варіантах завдань такий датчик, на відміну від інших,

не потребує чіткого визначення місця встановлення. Зокрема, для визначення початкової швидкості руху тіла, кинутого під кутом до горизонту, доцільно вимірювати час руху, а не фіксувати максимальну висоту підняття тіла за миттєвим положенням його у найвищій точці траєкторії. Вимкнення секундоміра в момент падіння тіла з використанням механічного датчика чи оптичного не доцільне з причини непередбачуваності місця падіння. Разом з тим можливо використання акустичного датчика, що реагує на звуковий сигнал від стуку при падінні тіла, що досить зручно внаслідок розташування його на поверхні столу в місці поблизу точки падіння.

У такому варіанті виконання завдань лабораторної роботи характерне належним рівнем точності вимірювань. Доцільність виготовлення акустичних датчиків підтверджується і забезпеченням можливості виконання демонстрування принципу роботи низки моделей[8].

З фотодатчиком учні знайомляться у основній школі під час вивчення приймачів світла. Доцільно ввімкнути такий датчик до входу цифрового секундоміра і продемонструвати його дію. Подібним чином можна продемонструвати дію фотореле при ввімкненні і вимкненні освітлення. При цьому варто інформувати учнів, що в таких фотодатчиках практично відсутні інерційність спрацювання, про що вони детальніше дізнаються при вивченні квантової фізики в старших класах. В подальшому фотореле буде використане в демонстраційних дослідах з приладом для демонстрації законів механіки (ПДЗМ), використовуючи фотодатчик з комплекту цього приладу чи фотодатчики з комплекту демонстраційного електронного секундоміра. Вже на цьому етапі можлива постановка експериментальної задачі в демонстраційному варіанті, наприклад, з визначення миттєвої швидкості рівноприскореного руху тіла. Наразі варто відмітити, що названі фотодатчики є складовими демонстраційних експериментальних установок. Для фронтального використання і виконання лабораторних практикумів необхідно виготовити саморобні подібні вузли з урахуванням таких їхніх характеристик, які забезпечували б їх поєднання з пристроями чи засобами, що розраховані на використання учнями. У першу чергу таке поєднання фотодатчиків має здійснюватись із цифровими секундомірами.

Ми пропонуємо варіанти саморобних фотодатчиків [2], для яких зручно використовувати цифрові секундоміри, наприклад, типу *XJ-613D* чи подібні. При цьому доцільно використати роз'єми типу «тюльпан» для приєднання фотодатчиків. Корисно одночасно додати, що доцільно встановити і мікровимикач живлення секундоміра, чого, на жаль, не передбачено його конструкцією (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд експериментального модуля: секундомір, мікровимикач, акустичний датчик

Перше безпосереднє спілкування учнів з комплектом фотодатчика і секундоміра здійснюється в установці для визначення прискорення вільного падіння. Необхідність забезпечення належної точності вимірювань досить малих проміжків часу, де вагомими є соті долі секунди, уможливорюється за рахунок використання саме фотодатчика. Виконання такого завдання у пропонованому нами варіанті реалізуються у лабораторній роботі або як варіант експериментальної задачі (№ 4.155) [3, с. 115]. Такий підхід дозволяє зекономити час на постановку робіт практикуму, охопивши змістом однієї роботи завдання кількох робіт, наприклад робіт 3-8, 12-14, що передбачені навчальними програмами [6].

Заслуговують уваги і такі датчики, як ємнісний і індуктивний. При цьому варто відмітити недостатність висвітлення прикладного матеріалу в процесі вивчення електроємності і індуктивності. Ознайомлення з будовою і дією таких датчиків, використання їх в процесі виконання експериментальних завдань як з дослідження їх будови і дії, так і з метою їх використання є досить корисним і ефективним. Наприклад, такий підхід може бути здійснений при першому знайомстві учнів із штангенциркулем. Доцільно продемонструвати як звичайний зразок, так і цифровий варіант вимірювання лінійних розмірів тіл (рис. 2), повідомивши, що при цифровому вимірюванні відбуваються зміни певних параметрів інших електричних величин, про що учні дізнаються пізніше.

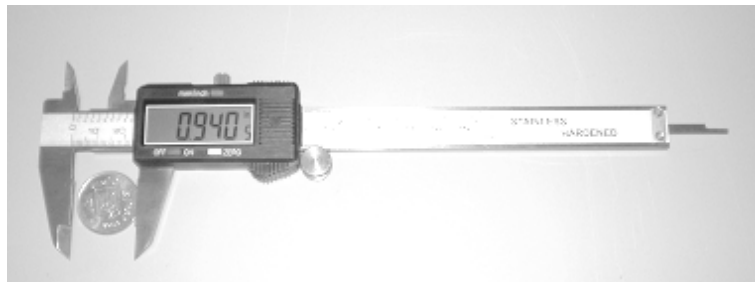


Рис. 2. Варіант цифрового вимірювання лінійних розмірів тіл

Модель індуктивного датчика доцільно зібрати і продемонструвати в процесі з'ясування умов залежності сили струму в колі за умови зміни його індуктивності. Індуктивність можна змінювати, наприклад, переміщуючи осердя в котушці індуктивності. Звертають увагу на чутливість такої установки, наводять приклади використання, зокрема і у датчиках малих лінійних переміщень. Така інформація може бути закладена в зміст експериментального завдання щодо вивчення роботи індуктивного датчика, для чого легко можна зібрати модуль на зразок зображеного на рис. 3, яким доцільно обладнати установку для визначення довжини світлової хвилі, де за показаннями датчика з належною точністю вимірюють відстані між дифракційними максимумами.

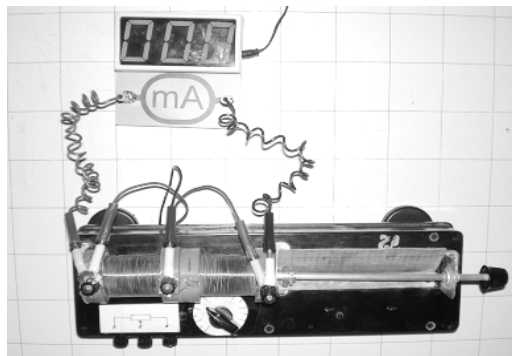


Рис. 3. Лабораторний модуль з дослідження роботи індуктивного датчика

У процесі навчання фізики вагоме значення мають ситуації, характерні складністю і суперечливістю та проблемністю, в яких результати перебігу конкретних процесів приводять до протиріч. Вирішення таких ситуацій потребує створення умов для експериментального відтворення процесу, за результатами якого переконливо вирішується виявлена проблема.

Як приклад наводимо варіант експериментальної задачі, розв'язування якої доцільно організувати фронтально, за наявності набірних полів

«Школяр», або ж у демонстраційному варіанті. Зміст задачі представлений у збірнику різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики [5] (задача 8В13). Сформулювати відповідну експериментальну задачу можна наступним чином.

**Завдання:** Дослідити залежність потужності на двох однакових споживачах, увімкнених послідовно і паралельно, від опору лінії підвідного кола.

**Обладнання:** 1. Джерело постійного струму на 9-12 В. 2. Елементи електричного кола: змінний резистор на 47 Ом, два резистори на 20 Ом, потенціометр на 220 Ом, вимикач, омметр (мультиметр) вольтметр постійного струму (2 шт.). 3. З'єднувальні провідники. 4. Аркуш паперу в клітинку.

Назване обладнання (окрім мультиметра) входить до комплекту набірною поля.

За результатами вимірювань будують графіки залежності потужності зовнішнього кола від його опору (при послідовному і паралельному з'єднанні резисторів) і визначають, що графіки перетинаються в точці, якій відповідає опір лінії 20 Ом, тобто опору одного навантаження.

Іншим прикладом є експериментальна перевірка задачі № 1В16 [5]. Таке завдання варто включити до програми науково-дослідної роботи студента, поставивши завдання: розробити експериментальну задачу за такими даними, реалізація якої можлива з використанням акустичного і фотодатчиків з електронним секундоміром.

**Висновки.** Успішне і якісне вирішення завдань методики навчання фізики в аспекті формування в учнів відповідної предметної компетенції, реалізації компетентісного, особистісно зорієнтованого та діяльнісного підходів у навчальному фізичному експерименті потребують суттєвого посилення пропедевтичної підготовки учнів та їх готовності до експериментального відображення змісту навчального матеріалу. Одним із ефективних напрямків реалізації таких підходів є розширення прямих цифрових вимірювань фізичних величин, забезпечення належної точності вимірювань за рахунок впровадження механічних, акустичних, ємнісних, індуктивних, фотодатчиків до навчального експериментування з фізики. Одним із можливих варіантів такої пропедевтики є запровадження пропонує нами датчиків на етапі постановки і розв'язування експериментальних задач.

**Перспективи подальшого розвитку.** Успішне і якісне вирішення завдань фізичної освіти можливе лише в системі неперервної фізичної освіти за умов комплексної підготовки вчителів фізики в аспекті їх професійної досконалості і готовності до експериментального відображення змісту навчального матеріалу з метою забезпечення належної практичної спрямованості та реалізації завдань і вимог профільного навчання. Зазначене потребує системи узгоджених змін: розробки нових програм курсів,

структурування, визначення й уточнення їх ролі як на етапах вивчення курсу фізики в основній і старшій школі, так й у фаховій підготовці майбутніх учителів фізики; запровадження новітніх технологій, зокрема інформаційних; методик навчання; необхідних організаційних та правових перетворень.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Богомолова І.В. Організаційно-педагогічні умови особистісно-орієнтованого навчання учнів вечірньої загальноосвітньої школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / І.В. Богомолова. – Харків, 2008. – 20 с.
2. Вовкотруб В.П. Вступ до навчального фізичного експерименту: Для студентів вищих педагогічних навчальних закладів /В.П. Вовкотруб, Н.О. Ментова Н.О., Н.В. Подопригора – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 155 с.
3. Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді / С.У. Гончаренко – Х.: Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. – 400 с.
4. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету міністрів України № 1392 від 23.11.2011) // Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – Офіц. вид. – К. : Видавництво «Педагогічна преса», 2012. – № 4-5. – 64 с.
5. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики / За ред. І.М. Гельфгата. – Харків: Гімназія, 2007. – 80 с.
6. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]: Програма для середніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень // Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Офіційний веб-сайт. – Режим доступу до програми: [http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational\\_programs/1352202396/](http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational_programs/1352202396/)
7. Національна доктрина розвитку освіти : затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 р. № 347/2002 // Освіта України. – 2002. – 23 квітня (№ 33). – С. 4-6.
8. Подопригора Н.В. Використання електронних засобів для моделювання фізичних дослідів / Н.В. Подопригора // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – №4. – С. 18-19.
9. Сусь Б.А. Діяльнісний підхід під час навчання фізики у вищих навчальних закладах в умовах сучасного навчального середовища / Б.А. Сусь, Н.А. Мисліцька // Наукові записки. Серія: педагогічні науки. – Кіровоград, 2001. – Вип. 98. – С. 271-273.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Вовкотруб Віктор Павлович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* Ергономіка навчального фізичного експерименту

**Подопригора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* Теоретичні та методичні засади практичної спрямованості навчального фізичного експерименту у системі неперервної освіти